MOTI, les inventaires forestiers dans la poche

par Christian Rosset[1], Roland Brand[1], Eric Wuillemin[1], Clotilde Gollut[1], Iris Caillard[1], Ulrich Fiedler[2]

Mesurer la surface terrière d'un peuplement et sa hauteur avec votre smartphone, c'est possible grâce à une application mise au point par des chercheurs suisses de la HAFL.

1) Haute école spécialisée bernoise (HESB), Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (HAFL).
2) Haute école spécialisée bernoise (HESB), département Technique et informatique (TI).

MOTI est une application pour *smartphone* qui permet en quelques clics de chiffrer concrètement ce que l'on voit en forêt, en particulier le matériel sur pied, la hauteur des arbres, la surface terrière, le nombre de tiges à l'hectare et l'accroissement. Essayez, par exemple, d'estimer ces valeurs à partir de la *figure 1*, en prenant comme référence la personne au centre de la photo. Vous trouverez la réponse dans cet article.

À moins de disposer d'une grande expérience, une telle estimation n'est pas si simple. L'un des objectifs principaux de MOTI est de pouvoir s'exercer, se faire l'œil, en ayant la possibilité d'obtenir ces données rapidement et facilement, mais aussi de disposer d'une base décisionnelle objective et immédiate sur le terrain (pour le martelage, la planification des interventions sylvicoles, …). MOTI permet également d'effectuer des inventaires par placettes au niveau d'un peuplement ou par maillages systématiques (par ex. tous les 100 m), avec calcul automatique de la marge d'erreur statistique (*voir figure 2*).

L'application intègre aussi un modèle de croissance, qui permet de simuler l'évolution à moyen terme du peuplement concerné. Elle permet de synchroniser les données mesurées avec un serveur et de les télécharger à nouveau au bureau, au format Excel. Cet article présente la prise de mesures et leur mise en valeur immédiate en forêt. Il propose une comparaison avec d'autres appareils de mesures et met en évidence les forces, mais aussi les faiblesses de MOTI.

Figure 1 - Photo d'une pessière prise par deux étudiants de la HAFL dans le cadre d'un travail d'étude autonome

Matériel sur pied ?
Hauteur dominante ?
Surface terrière ?
Nombre de tiges ?
Accroissement ?

Figure 2 - Interface principale de MOTI : instruments de mesures, modes d'inventaires et paramètres de l'application



Détermination de la surface terrière, du nombre de tiges à l'hectare et de la hauteur des arbres

MOTI permet d'effectuer des relevés de la surface terrière à l'ha (G) selon la méthode de Bitterlich (placette à angle constant) et des relevés du nombre de tiges à l'ha (N) par placettes circulaires (placette à rayon constant). MOTI offre aussi la possibilité de mesurer la hauteur des arbres (h). Grâce au menu paramètres, symbolisé par une clé anglaise (*voir figure 2*), l'utilisateur peut choisir librement le facteur de comptage (k) pour déterminer G, la superficie de la placette pour déterminer N, ainsi que la hauteur des marques de référence à placer sur un jalon pour les mesures de N et h. La prise de mesure se fait relativement facilement, comme en témoigne la brièveté des instructions pour chaque mesure (*voir figures 3, 4 et 5*).

Figure 3 - Mode d'emploi pour la détermination de la surface terrière à l'ha

Détermination de la surface terrière avec MOTI

1. Se positionner
Fixer un repère visuel au sol, par ex. une branche, pour marquer le centre du relevé. Tenir le smartphone à la verticale de ce repère.

2. Viser
Viser les arbres à 1,30 m au-dessus du sol. Pas besoin de se préoccuper de la déclivité du terrain : elle est prise automatiquement en compte grâce aux capteurs du smartphone

1.30

3. Compter ou ne pas compter
Compter les arbres dont le tronc à 1,30 m apparaît plus large que les marques vertes à l'écran.

La distance entre les marques vertes à l'écran correspond au facteur de comptage choisi préalablement.

Vous avez la possibilité de zoomer. Si les marques vertes se situent exactement le long de l'écorce, il s'agit d'un arbre limite. Compter les arbres limites une fois sur deux.

4. Décompter
Passer en revue tous les arbres dans le champ de vision en faisant un tour de 360° autour du smartphone. C'est bel et bien vous qui tournez autour du smartphone et non le contraire!

Commencer par l'arbre le plus proche pour se souvenir du point de départ.

Attention à ne pas oublier les arbres cachés !
Si un arbre est caché par un autre arbre ou un obstacle quelconque, déplacez-vous latéralement jusqu'à bien pouvoir viser l'arbre en question.
Veillez à conserver la même distance à l'arbre que celle depuis le centre du relevé.

Figure 4 - Mode d'emploi pour la détermination du nombre de tiges à l'ha

Détermination du nombre de tiges à l'ha avec MOTI

1. Marquer le centre du relevé
Placer un jalon au centre du relevé. Fixer deux marques sur le jalon, si possible distantes d'au moins 2 m. Ces marques servent de référence pour évaluer la distance du smartphone au jalon.

r

≤ r ?

2. Se positionner et viser
Placer le smartphone à côté du centre du tronc d'un arbre et viser en direction du jalon.

3. Compter ou ne pas compter
Un arbre est compté si les bases des triangles verts à l'écran se trouvent à l'intérieur des marques fixées sur le jalon.

La distance entre les marques vertes à l'écran est déterminée par la superficie de relevé choisie (p.ex. 3 ares) et par la hauteur par rapport au sol des deux marques du jalon.

*Le smartphone se situe au rayon **r** du cercle de la placette (par ex. 9,77 m pour 3 ares) quand les bases des triangles verts se trouvent exactement sur les marques du jalon.*

La pente est prise en compte automatiquement.

4. Décompter
Passer en revue tous les arbres autour du jalon et susceptibles de se situer sur la surface de relevé.

Commencer par l'arbre le plus proche afin de se souvenir du point de départ.

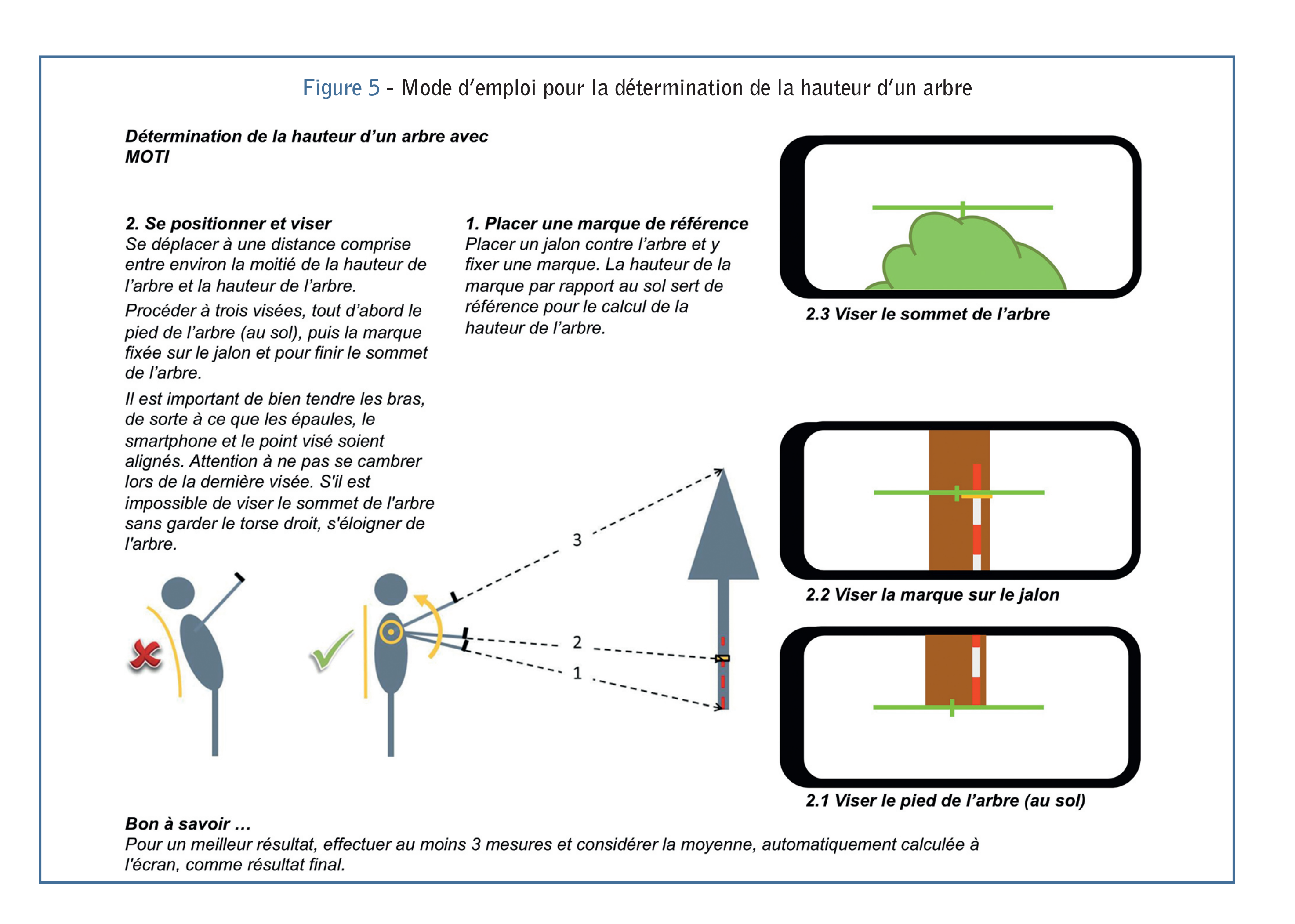


Figure 5 - Mode d'emploi pour la détermination de la hauteur d'un arbre

La détermination de G, N et h nécessite cependant de s'entraîner 1 à 2 heures pour bien la maîtriser. Afin d'obtenir de bons résultats, MOTI doit être calibré avec le *smartphone*. L'assistant de calibrage intégré guide l'utilisateur tout au long de cette procédure d'environ 15 minutes, à réaliser une seule fois à l'installation de l'application.

Mise en valeur de la prise de mesures directement en forêt

La *figure 6* montre la mise en valeur des mesures effectuées avec MOTI dans le peuplement représenté par la *figure 1* en début d'article. L'application fournit le résultat des mesures, ainsi que des informations complémentaires sur le matériel sur pied et le diamètre de l'arbre moyen (d_g). Dans le cas de relevés multiples au sein d'un peuplement, la marge d'erreur statistique est aussi indiquée. Une fonction GPS permet d'obtenir facilement les coordonnées des relevés et de les sauvegarder.

Le caractère innovant de MOTI ne se limite pas aux inventaires forestiers, mais englobe aussi la croissance forestière grâce à SiWaWa, un modèle de simulation intégré à l'application, simple et efficace. SiWaWa ne nécessite en effet comme données d'entrée que les mesures prises avec MOTI, c'est-à-dire G, N et h_{dom} (hauteur dominante), pour simuler en une fraction de seconde la dynamique des surfaces forestières concernées. SiWaWa livre des informations sur l'accroissement, l'évolution du matériel sur pied ou encore la mortalité, ainsi que sur la distribution des tiges par classes de diamètres (*voir figure 6*). Cette fonctionnalité est pour l'instant limitée aux peuplements réguliers et purs de hêtre, d'épicéa, de frêne et d'érable (dont la proportion de l'essence principale atteint au moins 85 %).

Comparaison avec d'autres appareils de mesures

MOTI tient la comparaison avec les appareils de mesures conventionnels, ne serait-ce que grâce aux avantages qu'offrent le *smartphone*, tels que la luminosité de l'écran, la possibilité de zoomer, la prise en compte automatique de la pente grâce aux capteurs intégrés ou encore la possibilité de simplifier et de rationaliser la prise des mesures et leur mise en valeur grâce à une interface graphique intuitive. L'application évite par exemple de s'embrouiller dans le décompte des tiges, en particulier lorsque celui-ci différencie les essences en présence, ou encore de devoir saisir plusieurs fois les données mesurées, grâce à une connexion à

un service en ligne de synchronisation et de téléchargement des données.
Selon les tests effectués dans le cadre du projet de recherche et de développement MOTI, l'application fournit des résultats de mesure de la surface terrière aussi bons, si ce n'est meilleurs, que le relascope de Bitterlich. Lors de ces tests, G a notamment été déterminé à 96 reprises dans 4 peuplements différents (feuillus et résineux, perchis et futaie), à chaque fois avec MOTI et avec le relascope de Bitterlich. Dans le cas de résultats divergents, les arbres en cause ont été recherchés et la source d'erreur analysée. En ce qui concerne la mesure de la hauteur, MOTI n'atteint pas le niveau de précision d'un Vertex, sans en être toutefois bien loin, avec une différence de moins de 6 % dans 75 % des cas. Par contre, MOTI ne nécessite pas d'investissement conséquent en matériel, si ce n'est de disposer d'un *smartphone* et d'un jalon. Par ailleurs, MOTI n'a pas été testé en conditions de très forte pente.

Dans le cadre d'une étude effectuée en situation de montagne dans le canton du Valais, en Suisse, Wendling (2014) a parfois rencontré les difficultés suivantes : écran peu lisible lorsque directement exposé au soleil ou dans le cas de très forts contrastes, difficulté à focaliser l'image sur un arbre lorsque le sous-bois est dense et occupe une grande partie du premier plan, mesure de la hauteur des arbres difficile lorsque leur pied n'est pas visible. La lisibilité en plein soleil dépend beaucoup des modèles. Les plus récents, comme le Samsung Galaxy S5, pallie cet inconvénient.

Conclusions

MOTI met à profit les progrès technologiques considérables de ces dernières années dans le domaine des *smartphones*. Ces appareils représentent non seulement la convergence des téléphones mobiles vers les ordinateurs portables avec un niveau de miniaturisation inégalé, mais intègrent en plus de nombreux capteurs, qui leur permettent de reconnaitre leur environnement immédiat (coordonnées GPS, rendu visuel grâce à l'optique photo, pente, ...) et rendent leur utilisation relativement simple et intuitive grâce aux écrans tactiles. Leur taille compacte est idéale pour les avoir toujours sur soi et effectuer des relevés en forêt sans avoir à déplacer toute une batterie d'instruments de mesures. Tel un couteau suisse, MOTI est toujours prêt à l'emploi, simple à utiliser et efficace. MOTI est le résultat d'un projet de recherche et de développement conduit par la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (HAFL) en collaboration avec le département Technique et informatique de la Haute école spécialisée bernoise (HESB). Le projet a été financé et soutenu par le Fonds pour les recherches forestières et l'utilisation du bois de l'Office fédéral pour l'environnement suisse (OFEV), ainsi que par 7 cantons suisses (Fribourg, Grisons, Lucerne, Tessin, Valais, Vaud, Zurich). ■

MOTI peut être téléchargé gratuitement sur Google Play Store ou à partir du site internet qui lui est dédié : www.moti.ch (déjà plus de 2 000 téléchargements). Ce site internet offre aussi une aide pour l'utilisation de MOTI et divers documents, dont le rapport technique détaillé du projet avec, entre autres, la présentation des tests effectués. L'application et le site sont accessibles en français, en allemand, en italien et en anglais. Toute remarque susceptible d'améliorer l'application est bienvenue.

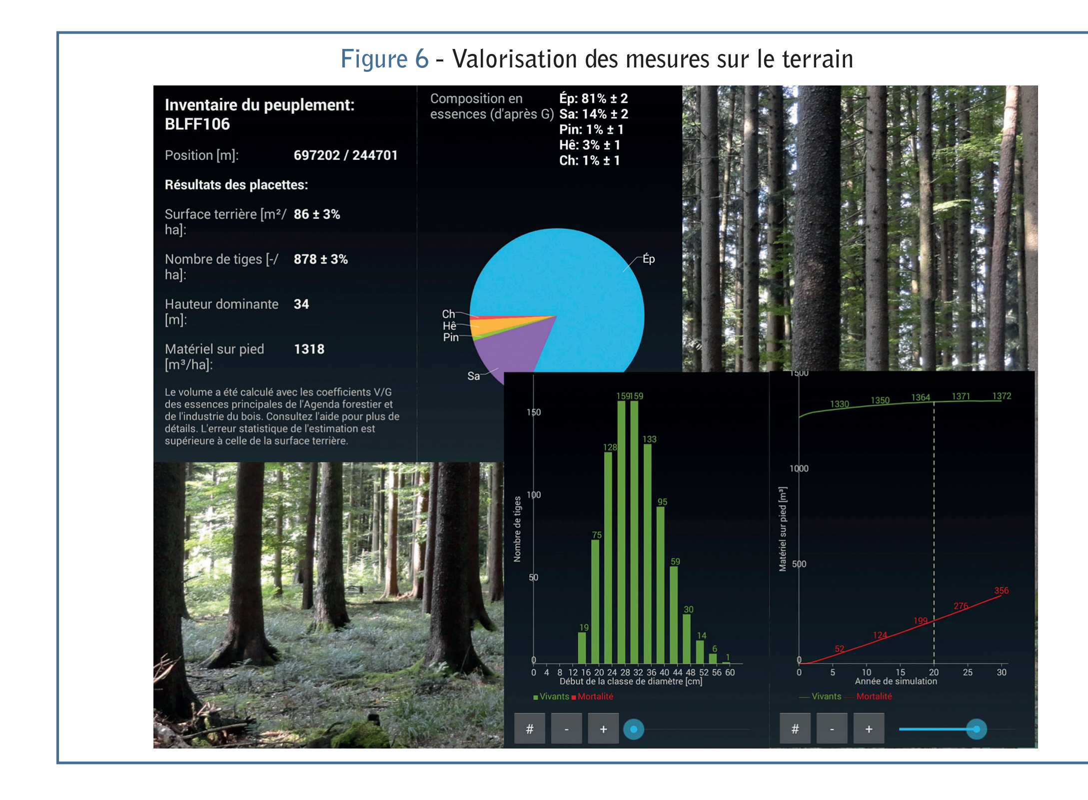


Figure 6 - Valorisation des mesures sur le terrain